

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-262190

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 2 1 F 9/30	5 3 5 Z A B		G 2 1 F 9/30	5 3 5 C Z A B
G 2 1 C 13/00			G 2 1 C 13/00	Y
G 2 1 D 1/00			G 2 1 D 1/00	Y

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平7-64535

(22) 出願日 平成7年(1995)3月23日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 伊藤 新

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 木村 元比古

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 佐藤 勝彦

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

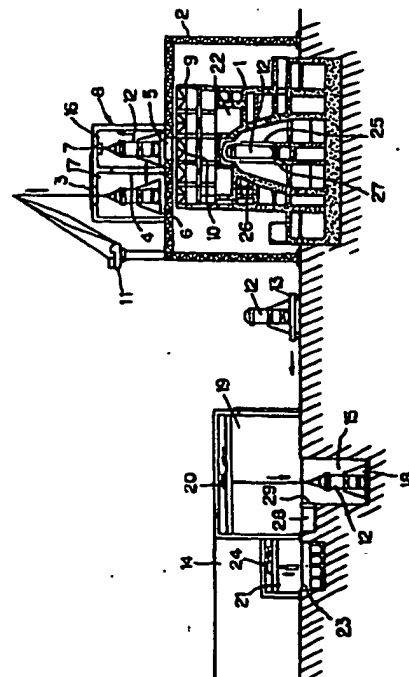
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原子炉圧力容器取替方法および装置

## (57) 【要約】

【目的】 原子炉圧力容器を一体で原子炉建屋から搬入したり、搬出したりする時、原子炉建屋の補強を特に考慮する必要がなく、原子炉建屋からの放射性物質の放出を防止し、作業時の被爆を低減する。

【構成】 原子炉建屋1を跨いで設置された架台2と、この架台2上に搭載された格納設備8と、原子炉建屋1から格納設備8に原子炉圧力容器12を吊り上げるクレーン7と、格納設備8の床面を移動する台車6と、架台2に搭載され格納設備8に移送された原子炉圧力容器12を格納設備8外に吊り降ろすタワークレーン11と、このタワークレーン11にて吊り降ろされた原子炉圧力容器12をメンテナンス建屋14に移送する走行台車13とを備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原子炉圧力容器内の燃料および炉内構造物を取り出してメンテナンス建屋に移送・保管した後、原子炉圧力容器搬出用設備を原子炉建屋上方に設置し、原子炉建屋の屋根に開口部を設け、この開口部から上記原子炉圧力容器を搬出する一方、新規原子炉圧力容器を上記屋根の開口部から搬入し、次いで上記メンテナンス建屋から燃料および炉内構造物を移送して原子力圧力容器内に再装荷することを特徴とする原子炉圧力容器取替方法。

【請求項 2】 原子炉圧力容器内の燃料および炉内構造物を取り出してメンテナンス建屋に移送・保管した後、原子炉圧力容器搬出用設備を原子炉建屋上方に設置し、原子炉建屋の屋根に開口部を設け、この開口部から上記原子炉圧力容器、熱遮蔽体を順次搬出する一方、新規熱遮蔽体、新規原子炉圧力容器を上記屋根の開口部から搬入し、次いで上記メンテナンス建屋から燃料および炉内構造物を移送して原子力圧力容器内に再装荷することを特徴とする原子炉圧力容器取替方法。

【請求項 3】 新規熱遮蔽体の内径が、新規原子炉圧力容器のノズル部外径より大きく設定されたことを特徴とする請求項 2 記載の原子炉圧力容器取替方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の原子炉圧力容器取替方法において、原子炉圧力容器を搬出した後、制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬出し、次いでベDESTAL を改造し、新規インターナルポンプ／制御棒駆動装置取扱装置を上記屋根の開口部から搬入することを特徴とする原子炉圧力容器取替方法。

【請求項 5】 原子炉圧力容器は、インターナルポンプによる循環系対応のものを用いたことを特徴とする請求項 1 記載の原子炉圧力容器取替方法。

【請求項 6】 請求項 1 記載の原子炉圧力容器取替方法において、原子炉圧力容器を搬出した後、インターナルポンプ／制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬出し、次いで新規インターナルポンプ／制御棒駆動装置取扱装置を上記屋根の開口部から搬入することを特徴とする原子炉圧力容器取替方法。

【請求項 7】 原子炉圧力容器内の燃料および炉内構造物を取り出してメンテナンス建屋に移送・保管した後、原子炉圧力容器搬出用設備を原子炉建屋上方に設置し、予め原子炉建屋の屋根に設けた開口部から上記原子炉圧力容器を搬出する一方、新規原子炉圧力容器を上記屋根の開口部から搬入し、次いで上記メンテナンス建屋から燃料および炉内構造物を移送して原子力圧力容器内に再装荷することを特徴とする原子炉圧力容器取替方法。

【請求項 8】 原子炉建屋を跨いで設置された架台と、この架台上に搭載され上方に第 1 のエアロックが取り付けられた吊出し室と下方に第 2 のエアロックが取り付けられた吊上げ室とを第 3 のエアロックで接続した格納設

から吊上げ室に原子炉圧力容器を吊り上げるクレーンと、上記吊出し室および吊上げ室の床面を移動する台車と、上記架台に搭載され上記吊出し室に移送された原子炉圧力容器を上記格納設備外に吊り降ろすタワークレーンと、このタワークレーンにて吊り降ろされた原子炉圧力容器をメンテナンス建屋に移送する走行台車とを備え、上記原子炉建屋からメンテナンス建屋に原子炉圧力容器を搬出して分解・除染・解体・補修・保管作業を行う一方、取替用の新規原子炉圧力容器を上記原子炉建屋に搬入・据付を行うことを特徴とする原子炉圧力容器取替装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の原子炉圧力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成したことを特徴とする原子炉圧力容器取替装置。

【請求項 10】 請求項 8 記載の原子炉圧力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成し、タワークレーンを架台に変えて地表面に設置したことを特徴とする原子炉圧力容器取替装置。

【請求項 11】 請求項 10 記載の原子炉圧力容器取替装置において、タワークレーンに変えてクローラクレーンを用いたことを特徴とする原子炉圧力容器取替装置。

【請求項 12】 請求項 8 記載の原子炉圧力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成し、台車を架台の端部から端部まで移動可能に構成したことを特徴とする原子炉圧力容器取替装置。

【請求項 13】 請求項 8 または 12 記載の原子炉圧力容器取替装置において、架台上を移動する台車が空気浮上式移動装置を装備したことを特徴とする原子炉圧力容器取替装置。

【請求項 14】 吊下げ室をエアドーム構造とし、その内部に門型構造体が設置され、この門型構造体に原子炉圧力容器を吊り上げるクレーンを取り付けたことを特徴とする請求項 12 記載の原子炉圧力容器取替装置。

【請求項 15】 架台を走行式とし、門型構造体に取り付けられたクレーンで直接走行台車に原子炉圧力容器を搭載すること特徴とする請求項 8 または 14 記載の原子炉圧力容器取替装置。

【請求項 16】 地表面に設置され原子炉建屋から原子炉圧力容器を吊り上げるクローラクレーンと、上記原子炉建屋に設置され原子炉圧力容器が吊り込まれる簡易格納設備と、上記クローラクレーンにより原子炉圧力容器が吊り込まれた簡易格納設備を原子炉建屋から直接搭載されメンテナンス建屋に移送する走行台車とを備え、上記原子炉建屋からメンテナンス建屋に原子炉圧力容器を搬出して分解・除染・解体・補修・保管作業を行う一方、取替用の新規原子炉圧力容器を上記原子炉建屋に搬入・据付を行うことを特徴とする原子炉圧力容器取替装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】本発明は、既に発電を開始している原子力プラントに係り、特に、プラントの長期安全性をより確実にするために原子炉圧力容器を原子炉建屋外に搬出し、発電所敷地内に設置されたメンテナンス建屋で原子炉圧力容器を除染・解体・保管する一方、取替用の新規原子炉圧力容器を上記原子炉建屋に搬入・据付を行う原子炉圧力容器取替方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】原子力発電プラントは、寿命30年または40年で設計されている。しかしながら、プラントの全ての機器が同じ寿命ではなく、プラントの主要機器の内で原子炉圧力容器を新規のものと取り替えることにより、原子力発電プラントの寿命を延ばし、廃棄物の発生量を減らそうとする方法が注目を集めている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】既に発電を開始している原子力発電プラントの原子炉圧力容器を原子炉建屋外に搬出する場合、および新規原子炉圧力容器を原子炉建屋内に搬入する場合には、原子炉建屋から屋外に放射性物質を放出しないようにする必要がある。

【0004】原子炉圧力容器を原子炉建屋外に搬出する場合、原子炉建屋内で原子炉圧力容器を細かく切断して大物搬入口から搬出し、新規原子炉圧力容器の部材を大物搬入口から搬入して原子炉建屋内で組み立てる方法を採用すると、屋外に放射性物質を放出せずに、原子炉圧力容器を取り替えることが可能である反面、原子力発電プラントの運転を長期間停止する問題が生じる。

【0005】したがって、原子力発電プラントの運転を長期間停止することなく、原子炉圧力容器を取り替えるためには、原子炉圧力容器を一体として搬出入することができるエアロック付の入口を原子炉建屋に原子力発電プラント建設段階から設けたり、運転プラントにおいては新たに敷設する必要がある。

【0006】重量物である原子炉圧力容器を移送するための困難性を考えると、原子炉建屋の屋根で原子炉圧力容器が設置される真上に搬入口を設けるのが有利である。従来の原子炉建屋の屋根の設計は、積雪に耐える程度の強度しか考慮していない。そのため、エアロック付の入口構造を屋根に設けるためには、建屋構造の概念を変更するか、別途他の手段を考える必要がある。

【0007】廃棄される原子炉圧力容器を従来の廃棄方法で行う場合には、細分化して保管容器に詰めて保管することになるが、この場合には細分化作業に多大な労力を必要とし、細分化作業時に発生する放射性粉末の処理が必要となる。また、原子炉圧力容器は頑丈な構造物であり、これを放射性物質の保管容器とすることにより、細分化の手間や作業で発生する放射性物質微粉などの処理作業が省略される。そのため、使用済み原子炉圧力容器を廃棄物保管容器として用いる方法を考える必要があ

【0008】使用済み原子炉圧力容器を廃棄物保管容器として用いる場合には、表面の除染や養生を行うことにより、保管中の原子炉圧力容器からの放射性物質拡散を防止したり、原子炉圧力容器内に保管する炉内構造物などの減容作業や除染・解体作業を行う必要がある。これらの作業は、被曝低減の観点より遠隔作業となり、各種自動機やロボットが使用されることになるが、これら遠隔操作作業機器の効率的な運用を考え、作業をファクトリーオートメーション（FA）工場のようなメンテナンス建屋で行うことを考える必要がある。

【0009】原子炉圧力容器を一体で原子炉建屋の屋根部より搬出したり、搬入したりする作業を行う場合には、燃料貯蔵プールに使用済み燃料が保管されていない状態が安全上望ましい。そのため、使用済み燃料を燃料貯蔵プールより原子炉建屋外の燃料貯蔵施設に搬送する方法と貯蔵方法を考える必要がある。

【0010】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、原子炉圧力容器を一体で原子炉建屋から搬出したり、搬入したりする時、原子炉建屋の屋根の補強を特に考慮する必要がなく、原子炉建屋からの放射性物質の放出を防止し、作業時の被曝を低減可能な原子炉圧力容器取替方法および装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の請求項1の原子炉圧力容器取替方法は、原子炉圧力容器内の燃料および炉内構造物を取り出してメンテナンス建屋に移送・保管した後、原子炉圧力容器搬出用設備を原子炉建屋上方に設置し、原子炉建屋の屋根に開口部を設け、この開口部から上記原子炉圧力容器を搬出する一方、新規原子炉圧力容器を上記屋根の開口部から搬入し、次いで上記メンテナンス建屋から燃料および炉内構造物を移送して原子炉圧力容器内に再装荷することを特徴とする。

【0012】請求項2の原子炉圧力容器取替方法は、原子炉圧力容器内の燃料および炉内構造物を取り出してメンテナンス建屋に移送・保管した後、原子炉圧力容器搬出用設備を原子炉建屋上方に設置し、原子炉建屋の屋根に開口部を設け、この開口部から上記原子炉圧力容器、熱遮蔽体を順次搬出する一方、新規熱遮蔽体、新規原子炉圧力容器を上記屋根の開口部から搬入し、次いで上記メンテナンス建屋から燃料および炉内構造物を移送して原子炉圧力容器内に再装荷することを特徴とする。

【0013】請求項3の原子炉圧力容器取替方法は、請求項2記載の新規熱遮蔽体の内径が、新規原子炉圧力容器のノズル部外径より大きく設定されたことを特徴とする。請求項4の原子炉圧力容器取替方法は、請求項1記載の原子炉圧力容器取替方法において、原子炉圧力容器を搬出した後、制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬出し、次いでベデスタルを改造し、新規インター

部から搬入することを特徴とする。

【0014】請求項5の原子炉压力容器取替方法は、請求項1記載の原子炉压力容器をインターナルポンプによる循環系対応のものを用いたことを特徴とする。

【0015】請求項6の原子炉压力容器取替方法は、請求項1記載の原子炉压力容器取替方法において、原子炉压力容器を搬出した後、インターナルポンプ/制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬出し、次いで新規インターナルポンプ/制御棒駆動装置取扱装置を上記屋根の開口部から搬入することを特徴とする。

【0016】請求項7の原子炉压力容器取替方法は、原子炉压力容器内の燃料および炉内構造物を取り出してメンテナンス建屋に移送・保管した後、原子炉压力容器搬出用設備を原子炉建屋上方に設置し、予め原子炉建屋の屋根に設けた開口部から上記原子炉压力容器を搬出する一方、新規原子炉压力容器を上記屋根の開口部から搬入し、次いで上記メンテナンス建屋から燃料および炉内構造物を移送して原子炉压力容器内に再装荷することを特徴とする。

【0017】請求項8の原子炉压力容器取替装置は、原子炉建屋を跨いで設置された架台と、この架台上に搭載され上方に第1のエアロックが取り付けられた吊出し室と下方に第2のエアロックが取り付けられた吊上げ室とを第3のエアロックで接続した格納設備と、上記吊上げ室の天井面に設置され上記原子炉建屋から吊上げ室に原子炉压力容器を吊り上げるクレーンと、上記吊出し室および吊上げ室の床面を移動する台車と、上記架台に搭載され上記吊出し室に移送された原子炉压力容器を上記格納設備外に吊り降ろすタワークレーンと、このタワークレーンにて吊り降ろされた原子炉压力容器をメンテナンス建屋に移送する走行台車とを備え、上記原子炉建屋からメンテナンス建屋に原子炉压力容器を搬出して分解・除染・解体・補修・保管作業を行う一方、取替用の新規原子炉压力容器を上記原子炉建屋に搬入・据付を行うことを特徴とする。

【0018】請求項9の原子炉压力容器取替装置は、請求項8記載の原子炉压力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成したことを特徴とする。

【0019】請求項10の原子炉压力容器取替装置は、請求項8記載の原子炉压力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成し、タワークレーンを架台に変えて地表面に設置したことを特徴とする。

【0020】請求項11の原子炉压力容器取替装置は、請求項10記載の原子炉压力容器取替装置において、タワークレーンに変えてクローラクレーンを用いたことを特徴とする。

【0021】請求項12の原子炉压力容器取替装置は、請求項8記載の原子炉压力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成し、台車を架台の端部から端

【0022】請求項13の原子炉压力容器取替装置は、請求項8または12記載の原子炉压力容器取替装置において、架台上を移動する台車が空気浮上式移動装置を装備したことを特徴とする。

【0023】請求項14の原子炉压力容器取替装置は、請求項12記載の吊下げ室をエアドーム構造とし、その内部に門型構造体が設置され、この門型構造体に原子炉压力容器を吊り上げるクレーンを取り付けたことを特徴とする。

【0024】請求項15の原子炉压力容器取替装置は、請求項8または14記載の架台を走行式とし、門型構造体に取り付けられたクレーンで直接走行台車に原子炉压力容器を搭載すること特徴とする。

【0025】請求項16の原子炉压力容器取替装置は、地表面に設置され原子炉建屋から原子炉压力容器を吊り上げるクローラクレーンと、上記原子炉建屋に設置され原子炉压力容器が吊り込まれる簡易格納設備と、上記クローラクレーンにより原子炉压力容器が吊り込まれた簡易格納設備を原子炉建屋から直接搭載されメンテナンス建屋に移送する走行台車とを備え、上記原子炉建屋からメンテナンス建屋に原子炉压力容器を搬出して分解・除染・解体・補修・保管作業を行う一方、取替用の新規原子炉压力容器を上記原子炉建屋に搬入・据付を行うことを特徴とする。

【0026】

【作用】請求項1の原子炉压力容器取替方法においては、原子炉压力容器内の燃料および炉内構造物を取り出してメンテナンス建屋に移送・保管した後、原子炉压力容器搬出用設備を原子炉建屋上方に設置し、原子炉建屋の屋根に開口部を設け、この開口部から原子炉压力容器を搬出する一方、新規原子炉压力容器を屋根の開口部から搬入し、次いでメンテナンス建屋から燃料および炉内構造物を移送して原子炉压力容器内に再装荷することにより、周囲への放射性物質の拡散もなく、短時間に原子炉压力容器の取り替えが可能となり、取替後の大型の構造物を長期間・安全に保管することができる。

【0027】請求項2の原子炉压力容器取替方法においては、原子炉建屋の屋根の開口部から原子炉压力容器、熱遮蔽体を順次搬出する一方、新規熱遮蔽体、新規原子炉压力容器を屋根の開口部から搬入することにより、周囲への放射性物質の拡散もなく、短時間に原子炉压力容器、熱遮蔽体の取り替えが可能となる。

【0028】請求項3の原子炉压力容器取替方法においては、請求項2記載の新規熱遮蔽体の内径が、新規原子炉压力容器のノズル部外径より大きく設定されたことにより、新規熱遮蔽体を一体構造で原子炉建屋に搬入し、取替作業期間を一段と短縮することができる。

【0029】請求項4の原子炉压力容器取替方法においては、請求項1記載の原子炉压力容器取替方法におい

装置を屋根の開口部から搬出し、次いでベデスタルを改造し、新規インターナルポンプ／制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬入することにより、安全性をより向上したインターナルポンプによる循環系への変更が可能となり、燃料交換期間を短縮することができる。また、大型燃料採用炉への変更が可能となり、原子力プラントの安全性および稼働率を向上させることができる。

【0030】請求項5の原子炉圧力容器取替方法においては、請求項1記載の原子炉圧力容器をインターナルポンプによる循環系対応のものをを用いたことにより、インターナルポンプの効率向上に対応した変更が行え、安全性および経済性の向上が図れる。

【0031】請求項6の原子炉圧力容器取替方法においては、請求項1記載の原子炉圧力容器取替方法において、原子炉圧力容器を搬出した後、インターナルポンプ／制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬出し、次いで新規インターナルポンプ／制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬入することにより、請求項1および請求項4を併せた作用をなす。

【0032】請求項7の原子炉圧力容器取替方法においては、原子炉圧力容器内の燃料および炉内構造物を取り出してメンテナンス建屋に移送・保管した後、原子炉圧力容器搬出用設備を原子炉建屋上方に設置し、予め原子炉建屋の屋根に設けた開口部から原子炉圧力容器を搬出する一方、新規原子炉圧力容器を屋根の開口部から搬入し、次いでメンテナンス建屋から燃料および炉内構造物を移送して原子炉圧力容器内に再装荷することにより、取替時に原子炉建屋の屋根に開口部を設けることがなくなり、作業工程を削減するとともに、作業期間を短縮することができる。

【0033】請求項8の原子炉圧力容器取替装置においては、原子炉建屋を跨いで設置された架台と、この架台上に搭載され上方に第1のエアロックが取り付けられた吊出し室と下方に第2のエアロックが取り付けられた吊上げ室とを第3のエアロックで接続した格納設備と、吊上げ室の天井面に設置され原子炉建屋から吊上げ室に原子炉圧力容器を吊り上げるクレーンと、吊出し室および吊上げ室の床面を移動する台車と、架台に搭載され吊出し室に移送された原子炉圧力容器を格納設備外に吊り降ろすタワークレーンと、このタワークレーンにて吊り降ろされた原子炉圧力容器をメンテナンス建屋に移送する走行台車とを備え、原子炉建屋からメンテナンス建屋に原子炉圧力容器を搬出して分解・除染・解体・補修・保管作業を行う一方、取替用の新規原子炉圧力容器を原子炉建屋に搬入・据付を行うことにより、原子炉圧力容器を一体で原子炉建屋から搬入したり、搬出したりする時、原子炉建屋の補強を特に考慮する必要がなく、原子炉建屋からの放射性物質の放出を防止し、作業時の被曝を低減することができる。

ては、請求項8記載の原子炉圧力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成したことにより、吊出し室の第1のエアロックの開閉作業が不要になり、原子炉圧力容器の取り替えに要する作業期間を短縮することができる。

【0035】請求項10の原子炉圧力容器取替装置においては、請求項8記載の原子炉圧力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成し、タワークレーンを架台に変えて地表面に設置したことにより、請求項9の作用に加えて、タワークレーンの設置作業が容易になる。

【0036】請求項11の原子炉圧力容器取替装置においては、請求項10記載の原子炉圧力容器取替装置において、タワークレーンに変えてクローラクレーンを用いたことにより、請求項10と同様の作用をなす。

【0037】請求項12の原子炉圧力容器取替装置においては、請求項8記載の原子炉圧力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成し、台車を架台の端部から端部まで移動可能に構成したことにより、請求項9の作用に加えて、タワークレーンの作業範囲を狭くすることが可能となり、必要設備の小型化が図れる。

【0038】請求項13の原子炉圧力容器取替装置においては、請求項8または12記載の原子炉圧力容器取替装置において、架台上を移動する台車が空気浮上式移動装置を装備したことにより、台車の移動が容易になる。

【0039】請求項14の原子炉圧力容器取替装置においては、請求項12記載の吊下げ室をエアドーム構造としたので、取扱いが簡単になり、また軽量であるため、架台を小型化することができる。

【0040】請求項15の原子炉圧力容器取替装置においては、請求項8または14記載の架台を走行式とし、門型構造体に取り付けられたクレーンで直接走行台車に原子炉圧力容器を搭載することにより、タワークレーンやクローラクレーンが不要になる。また、架台を原子炉建屋以外で組み立てることができるため、組立作業が容易になり、作業効率も高くなる。

【0041】請求項16の原子炉圧力容器取替装置においては、地表面に設置され原子炉建屋から原子炉圧力容器を吊り上げるクローラクレーンと、原子炉建屋に設置され原子炉圧力容器が吊り込まれる簡易格納設備と、クローラクレーンにより原子炉圧力容器が吊り込まれた簡易格納設備を原子炉建屋から直接搭載されメンテナンス建屋に移送する走行台車とを備え、原子炉建屋からメンテナンス建屋に原子炉圧力容器を搬出して分解・除染・解体・補修・保管作業を行う一方、取替用の新規原子炉圧力容器を原子炉建屋に搬入・据付を行うことにより、原子炉圧力容器を直接原子炉建屋から搬出するため、架台を用いて原子炉圧力容器の吊り代えを行うための設備が不要になり、設備を構築する作業準備期間を削減する

【0042】

【実施例】

（方法および装置の第1実施例）図1は本発明に係る原子炉圧力容器取替方法の第1実施例の作業手順を示すフローチャート図、図2～図9は図1の各作業手順の詳細な作業手順を示すフローチャート図、図10は本発明に係る原子炉圧力容器取替装置の第1実施例を示す構成図である。

【0043】図10に示すように、本実施例では原子炉建屋1を跨いで架台2が設置され、その架台2上にエアロック3、4、5、台車6やクレーン7などを装備した格納設備8が搭載され、この格納設備8と原子炉建屋1に設けられた屋根9の開口部10が気密に接続されるとともに、架台2にはタワークレーン11が搭載されている。これらの設備を用いて原子炉圧力容器12を原子炉建屋1から搬出し、地表面を走行する走行台車13に積載し、この走行台車13をメンテナンス建屋14内に移動させ、このメンテナンス建屋14内に設置された作業ビット15に原子炉圧力容器12を移送して原子炉圧力容器12の分解・除染・解体・補修・保管作業などを遠隔で行う一方、取替用の新規原子炉圧力容器12を格納設備8を経由して原子炉建屋1内に設置する。

【0044】すなわち、原子炉建屋1を跨いで設置された架台2には、格納設備8およびタワークレーン11が搭載され、地表面を走行する走行台車13によりメンテナンス建屋14内に原子炉建屋1から原子炉圧力容器12を移送して分解・除染・解体・補修・保管作業などを行ったり、取替用の新規原子炉圧力容器12を原子炉建屋1に搬入する。

【0045】格納設備8は、吊上げ室16と吊出し室17とで構成され、両室の間はエアロック4（第3のエアロック）を介して結合されている。また、両室の床面上間は原子炉圧力容器12などを搭載する台車6が走行自在になっており、この台車6には、原子炉圧力容器12を保持するための図示しない支持装置が取り付けられている。吊上げ室16の下面にはエアロック5（第2のエアロック）が取り付けられ、原子炉建屋1の屋根9の開口部10と気密に接続される。また、吊上げ室16の天井面には、原子炉圧力容器12を吊り上げるためのクレーン7が取り付けられている。吊出し室17の上面には、エアロック3（第1のエアロック）が取り付けられている。

【0046】メンテナンス建屋14内には、原子炉圧力容器12の分解・除染・解体・補修・保管作業などを行うための作業室19が配備され、この作業室19には、原子炉圧力容器12を装荷するための作業ビット15、天井走行クレーン20が装備されており、作業ビット15には水張り機能が設けられている。

【0047】また、メンテナンス建屋14内には、原子

一時保管するための燃料保管室21が設けられている。なお、原子炉建屋1の燃料貯蔵プール22から燃料保管室21までの燃料搬送ルートは図10では省略されている。そして、燃料保管室21には、燃料保管ビット23、天井クレーン24が配設されている。

【0048】次に、図1に基づいて第1実施例の原子炉圧力容器取替方法の作業手順を説明する。図1に示すように、まず、ステップS1で原子炉プラントを解列した後、ステップS2で原子炉圧力容器12の搬出準備を行い、ステップS3で原子炉建屋1の屋根9の開口作業を実施する。次いで、ステップS4で原子炉圧力容器12の搬出作業を行った後、熱遮蔽体25を搬出する（ステップS5）。その後、ステップS6において新規原子炉圧力容器を搬入し、新規の熱遮蔽体25を組み立てる（ステップS7）。さらに、ステップS8、S9では原子炉圧力容器12に各種部材を結合するとともに、原子炉圧力容器12の搬出用設備を撤去する。そして、原子炉圧力容器12の炉心に燃料を再装荷して併入する（ステップS10、S11）。

【0049】また、図2は図1のステップS2における原子炉圧力容器搬出準備の作業手順を示す。

【0050】図2に示すように、ステップS21で原子炉格納容器12頭部、原子炉圧力容器12上蓋の取り外しを順次行い、ステップS22で炉内構造物を取り出し、ステップS23で炉心から燃料を燃料貯蔵プール22の燃料貯蔵ラックへ移送し、この燃料貯蔵ラックから燃料搬送容器に燃料を収納し、燃料搬送ルートを経由してメンテナンス建屋14内の燃料保管室21の燃料保管ビット23に搬出する（ステップS24）。次いで、炉心の燃料が全て搬出されると、ステップS25で炉内構造物を原子炉圧力容器12に組み込み、原子炉圧力容器12に上蓋を取り付ける。さらに、ステップS26で原子炉建屋1の屋根9上方に原子炉圧力容器搬出用設備を設置する。

【0051】図3は図1のステップS3における原子炉建屋屋根開口作業実施の作業手順を示す。

【0052】図3に示すように、ステップS31で原子炉ウエル26上面に仮養生を行う。次いで、原子炉建屋1を跨いで架台2を据え付け、その上に格納設備8を搭載する。この格納容器8内の吊上げ室16の下面のエアロック5の中心が、原子炉建屋1内に設置される原子炉圧力容器12の中心軸の真上に位置するように据え付ける。エアロック5を開き、吊上げ室16の下面と原子炉建屋1の屋根9の間を気密になるように接続する（ステップS32）。その後、エアロック5に対応する屋根9の中心に吊り金具を取り付け、吊上げ室16の天井面に設置されているクレーン7とこの吊り金具をワイヤで吊った状態とし（ステップS34）、エアロック5の開口に対応する大きさで屋根9の切り取りをレーザー光を応用し

【0053】屋根9から原子炉圧力容器12が通過可能な大きさのブロックの切り取りが終了すると、クレーン7でそのブロックを吊上げ室16内に吊り上げ、エアロック5を閉じる。次に、エアロック4を開き、台車6を吊出し室17から吊上げ室16内に移動させ、切り出した屋根9のブロックを台車6の上に降ろして養生を行い、台車6を吊出し室17に移動させてエアロック4を閉じる。さらに、吊出し室17の天井面のエアロック3を開き、タワークレーン11のフックを吊出し室17内に降ろし、取り出した屋根9のブロックの吊り金具とタワークレーン11のフックとをワイヤで結合し、吊出し室17からブロックを吊り出し、地表面を走行する走行台車13にブロックを吊り降ろす。この走行台車13をメンテナンス建屋14内の作業室19に移動させ、天井走行クレーン20を用いて走行台車13から切り出した屋根9のブロックを作業ビット15などに降ろす。そして、上記ブロックをレーザー光を応用した切断機などを用いて解体し、保管用のドラム缶に詰めて廃棄物保管場所に保管する(ステップS36)。

【0054】その後、切り出した屋根9のブロックの搬出要領と逆の手順で開閉式蓋装置を屋根9の開口部10に移送し、屋根9に取り付ける(ステップS37)。そして、ステップS38で原子炉ウエル26上面の仮養生を片付ける。

【0055】図4は図1のステップS4における原子炉圧力容器搬出の作業手順を示す。

【0056】図4に示すように、エアロック5を開き、開閉式蓋装置を開き、吊上げ室16の天井面に設置されているクレーン7のフックに吊り金具を取り付けて原子炉建屋1内に降下させ、原子炉圧力容器12の蓋にその吊り金具を結合する(ステップS41)。次いで、原子炉圧力容器12に接続されている配管をノズル部で切断し(切断前に原子炉ウエル26、原子炉圧力容器12内の排水を行う)、原子炉圧力容器12と原子炉格納容器との間の封鎖部材を撤去し、原子炉圧力容器12をベDESTAL27から切り離す(ステップS42～S44)。

【0057】このベDESTAL27から原子炉圧力容器12の切り離し作業が終了すると、この原子炉圧力容器12をクレーン7により吊上げ室16内へ吊上げ、エアロック5を閉じる。そして、エアロック4を開き、台車6を吊出し室17から吊上げ室16内に移動させる。原子炉圧力容器12を台車16の上に降ろし、吊り金具を外して養生を行う。台車6を吊出し室17に移動させてエアロック4を閉じる。その後、吊出し室17の天井面のエアロック3を開き、タワークレーン11のフックに吊り金具を取り付け、この吊り金具を吊出し室17に降ろし、原子炉圧力容器12の蓋に吊り金具を結合する。そして、吊出し室17から原子炉圧力容器12を吊り出し、地表面を走行する走行台車13に吊り降ろす(ステ

【0058】さらに、ステップS46で走行台車13をメンテナンス建屋14内の作業室19に移動させ、天井走行クレーン20を用いて走行台車13から原子炉圧力容器12を作業ビット15に降ろし、支持装置で作業ビット15の床面に固定する。そして、ステップS47で作業ビット15に水を張り、原子炉圧力容器12の上蓋の開放を自動機を用いて行う。続いて、水中でレーザー光を応用した切断機を用いて溶接された炉内構造物の切断を行い、この炉内構造物を原子炉圧力容器12から取り出して作業ビット28に水中移送する。原子炉圧力容器12の内部が空になると、レーザー光を応用して原子炉圧力容器12の表面の除染を行う。このレーザー除染法では蒸気圧の違いによりコバルトの同位元素であるコバルト60が、特に選択的に除去される。原子炉圧力容器12の除染が終了すると、作業ビット15と作業ビット28との間の水門29を閉じ、作業ビット15内の排水を行う。そして、原子炉圧力容器12のノズル部の開口部に蓋を被着する。

【0059】その後、作業ビット28に仮置きした炉内構造物を順次レーザー光を応用して除染や切断を行い減容化する。この減容化された炉内構造物は再び原子炉圧力容器12内に収納され、原子炉圧力容器12を低汚染廃棄物容器とする。

【0060】図5は図1のステップS5における熱遮蔽体搬出の作業手順を示す。

【0061】図5に示すように、ステップS51、S52では、吊上げ室16のエアロック5を開き、開閉式蓋装置を開き、吊上げ室16の天井面に設置されているクレーン7のフックに吊り金具を取り付けて原子炉建屋1内に降下させ、熱遮蔽体25に吊り金具を結合し、ベDESTAL27から熱遮蔽体25を切り離す。この切り離し作業が終了すると、吊上げ室16内への吊り上げをクレーン7により行い、エアロック5を閉じる。

【0062】次いで、ステップS53ではエアロック4を開き、台車6を吊出し室17から吊上げ室16内に移動させ、熱遮蔽体25を台車6の上に降ろし、吊り金具を外して養生を行い、台車6を吊出し室17に移動させ、エアロック4を閉じる。

【0063】さらに、ステップS54では吊出し室17の天井面のエアロック3を開き、タワークレーン11のフックに吊り金具を取り付け、吊出し室17に降ろし、熱遮蔽体25にその吊り金具を結合し、吊出し室17から原子炉圧力容器12を吊り出し、地表面を走行する走行台車13に吊り降ろす。そして、この走行台車13をメンテナンス建屋14の作業室19に移動させた後、天井走行クレーン20を用いて走行台車13から熱遮蔽体25を作業ビット15に降ろし、レーザー光を応用した切断機などを用いて解体し、保管用のドラム缶に詰めて廃棄物保管場所に保管する(ステップS55)。

力容器搬入の作業手順を示す。

【0065】図6に示すように、ステップS61では走行台車13により、工場で作成された取替用の原子炉圧力容器（新規原子炉圧力容器）12に熱遮蔽壁用の型枠および構造材ユニットが取り付けられたものをタワークレーン11の吊上げ可能範囲内に移動させ、このタワークレーン11のフックに取り付けられた吊り金具を取替用の原子炉圧力容器12、熱遮蔽壁用の型枠および構造材ユニットと結合した後、吊り上げて吊出し室17の開口したエアロック3から吊出し室17内の台車6の上に降ろすことで、取替用の原子炉圧力容器12を走行台車13から原子炉建屋1内に搬入する（ステップS62）。次いで、上記吊り金具を外し、タワークレーン11のフックを吊出し室17の外に吊り上げる。

【0066】そして、エアロック3を閉じた後、エアロック4を開き、台車6を吊出し室17から吊上げ室16に移動する。この吊上げ室16の天井面に設置されているクレーン7のフックに取り付けた吊り金具を取替用の原子炉圧力容器12、熱遮蔽壁用の型枠および構造材ユニットと結合し、多少吊り上げて台車6を吊上げ室16から吊出し室17に移動させる。

【0067】さらに、エアロック4を閉じ、エアロック5および開閉式蓋装置を開き、クレーン7に吊り下げられた取替用の原子炉圧力容器12、熱遮蔽壁用の型枠および構造材ユニットを原子炉建屋1内に降下させる。そして、取替用の原子炉圧力容器12、熱遮蔽壁用の型枠および構造材ユニットをベDESTAL27の上に降ろし、両者を固定する（ステップS63）。この固定作業が終了すると、吊り金具を外し、クレーン7のフックを吊上げ室16内に引き上げ、エアロック5および開閉式蓋装置を閉じる（ステップS64）。その後、格納設備8およびタワークレーン11を架台2から撤去し、引き続いて架台2を分解撤去する。

【0068】図7は図1のステップS8における原子炉圧力容器に各種部材結合の作業手順を示す。図7に示すように、ステップS71では、取替用の原子炉圧力容器12のノズルに溶接により配管を接続し、熱遮蔽壁用の型枠および構造材ユニットに熱遮蔽用のコンクリートを打設する。次いで、ステップS72において、原子炉圧力容器12と原子炉格納容器間の封鎖部材のシールベローズの接続を行う。その後、ステップS73で原子炉圧力容器12に制御棒駆動機構（CRD）を取り付け、最後にステップS74で原子炉圧力容器12の耐圧試験を行う。

【0069】図8は図1のステップS9における原子炉圧力容器搬出用設備撤去の作業手順を示す。図8に示すように、ステップS81では原子炉建屋1の屋根9の開口部10を蓋により閉鎖した後、ステップS82で原子炉建屋1の屋根9と原子炉圧力容器12搬出用設備間の

室16の下面と原子炉建屋1の屋根9との間の気密が解除される。次いで、ステップS83で原子炉建屋1の屋根9の上方からワイヤなどの原子炉圧力容器12の搬出設備を撤去する。

【0070】図9は図1のステップS10における燃料再装荷の作業手順を示す。図9に示すように、ステップS91で原子炉圧力容器12の上蓋を取り外した後、ステップS92で炉内構造物を原子炉圧力容器12の外に取り出し、原子炉ピット内に仮置きをする。次いで、原子炉ウエル26内に注水し、使用済み燃料をメンテナンス建屋14における燃料保管室21の燃料保管ピット23から燃料搬送ルートを経由して燃料貯蔵プール22の燃料貯蔵ラックへ燃料を燃料搬送容器に収納し搬送する（ステップS93）。

【0071】その後、ステップS94において、上記燃料貯蔵ラックから燃料取扱機を用いて炉心へ燃料を装荷する。さらに、燃料の装荷および制御棒の装荷が終了すると、ステップS95で炉内構造物を原子炉圧力容器12内に取り付けた後、ステップS96で原子炉圧力容器12の上蓋を取り付け、そして、ステップS97において、原子炉格納容器の頭部の取付けを行い、原子炉圧力容器12の取替作業を終了する。

【0072】このように第1実施例によれば、原子炉建屋1を跨いだ架台2と、その上に搭載された原子炉圧力容器12を搬出・格納するための格納設備8と、タワークレーン11と、地表面を走行する走行台車13と、原子炉圧力容器12を分解・除染・解体・補修・保管作業を行うためのメンテナンス建屋14などを用いることにより、周囲の環境への放射性物質の拡散もなく、短期間に原子炉圧力容器12の取り替えが可能となり、取替後の大型の構造物を長期間・安全に保管することができる。

【0073】なお、第1実施例では、架台2の上にタワークレーン11を搭載したが、これに限らず、地表面にタワークレーンやクローラクレーン30（図12参照）を設置するようにしてもよい。これらのクレーンを使用しても第1実施例と同様の効果が得られる。

【0074】また、原子炉建屋1の屋根9に開口を設ける作業において、レーザー光を応用した切断機などが用いられるが、この場合のレーザー光としては可視光の半導体レーザー、YAGレーザー、銅蒸気レーザーなどが使用される。

【0075】図11は本発明に係る原子炉圧力容器取替装置の第1実施例の変形例を示す構成図である。

【0076】この変形例では、架台2上に搭載される格納設備31が第1実施例の吊上げ室16のみで構成されている。この変形例によれば、第1実施例のように吊出し室17のエアロック3の開閉作業が不要になり、原子炉圧力容器12の取り替えに要する作業期間を短縮する



【0077】（装置の第2実施例）図12は本発明に係る原子炉圧力容器取替装置の第2実施例を示す構成図である。なお、第2実施例では第1実施例と同一または対応する部分には同一の符号を用いて説明する。以下の実施例および変形例も同様である。

【0078】第2実施例では、第1実施例と異なり、架台2上に搭載される格納設備31が吊上げ室16のみで構成され、台車6が吊上げ室16内から架台2の端部まで移動走行可能に構成されるとともに、地表面にタワークレーンあるいはクローラクレーン30が設置されている。

【0079】本実施例の作用は、第1実施例の作用と概ね同様であるが、吊上げ室16のエアロック5を閉めてエアロック4を開き、台車6に原子炉圧力容器12などを搭載して、吊上げ室16内から架台2の端部まで台車6を移動させて原子炉圧力容器12などを移送する作用が異なる。

【0080】このように装置の第2実施例によれば、第1の実施例の効果と同様であるが、第1実施例のような吊出し室17のエアロック3の開閉作業が不要になるため、作業期間が短縮される。また、架台2の端部まで台車6を移動させて原子炉圧力容器12などを移送するため、タワークレーンあるいはクローラクレーン30の作業範囲を狭くすることが可能となり、必要設備の小型化が図れる。その他の構成、作業および効果は前記第1実施例と同様であるのでその説明を省略する。以下の実施例および変形例についても第1実施例と同様の構成、作用および効果はその説明を省略する。

【0081】なお、第2実施例において台車6を空気浮上式移動装置を装備した台車とし、空気浮上状態で移動可能に構成すれば、台車6が架台2上および格納設備31の床面上を浮上した状態で原子炉圧力容器12などを移送することができる。その結果、台車6を駆動するための動力が小さくて済み、台車6の軽量化が図れるとともに、架台2の構造を小型にすることができる。ここで、上記空気浮上式移動装置は、空気圧によってダイヤフラムが膨張して圧力域が形成され、これにより制御エアが大気へ漏れてダイヤフラムと床面との間に薄い空気膜を形成し、この空気膜により運搬物が持ち上げられると、床面に対して摩擦のない状態となり、わずかな力であらゆる方向へ移動させることができるようにしたものである。

【0082】（装置の第3実施例）図13は本発明に係る原子炉圧力容器取替装置の第3実施例を示す構成図である。この第3実施例は架台2上に搭載される格納設備が吊上げ室のみで構成されるとともに、この吊上げ室がエアドーム31で構成されている。また、台車6は架台2の端部から端部まで走行可能であって、架台2上および格納設備33の吊上げ室16の床面上を第2実施例の

2上には門型構造体32が設置され、この門型構造体32に原子炉圧力容器12などを吊り上げるためのクレーン7が取り付けられている。門型構造体32全体はエアドーム31で囲まれ、このエアドーム31の側面および下面にエアロック34、35を設けて吊上げ室が構成されている。そして、クローラクレーン30は地表面に設置されている。

【0083】第3実施例の作用は第2実施例の作用と概ね同様であるが、エアドーム31のエアロック35を閉めてエアロック34を開き、台車6に原子炉圧力容器12などを搭載してエアドーム31内から架台2の端部まで台車6を移動する時に、空気圧で台車6を浮上させた状態にして原子炉圧力容器12などを移送する。

【0084】このように装置の第3実施例によれば、吊上げ室をエアドーム31で構成しているため、取扱いが簡単で、また軽量であるため、架台2の構造を小型化することができる。

【0085】（装置の第4実施例）図14は本発明に係る原子炉圧力容器取替装置の第4実施例を示す要部構成図である。この第4実施例は第1実施例の架台2が門型クレーン36であり、この門型クレーン36が原子炉圧力容器12を格納設備33内に吊り込んだ状態でガイドレール37上を走行し、走行台車13に直接原子炉圧力容器12を吊り降ろして搭載するものである。そして、門型クレーン36には吊上げ室16を構成する格納設備33が搭載され、エアドーム31内にはクレーン7を取り付けた門型構造体32が配置されている。

【0086】第4実施例の作用を説明する。

【0087】原子炉建屋1を跨いで門型クレーン36を走行可能とするため、原子炉建屋1に沿ってガイドレール37が敷設され、このガイドレール37上において、原子炉建屋1を跨がない位置で門型クレーン36を組み立てる。この組立作業が終了すると、吊上げ室16の下面に設けたエアロック35の中心が、原子炉建屋1内に設置される原子炉圧力容器12の中心軸の真上に位置するように門型クレーン36を移動させる。次いで、エアロック35を開き、吊上げ室16の下面と原子炉建屋1の屋根9との間を気密になるように接続する。

【0088】そして、エアロック35に対応する屋根9の中心に吊り金具を取り付け、吊上げ室16の門型構造体32に取り付けられているクレーン7とこの吊り金具とをワイヤで吊った状態とし、エアロック35の開口に対応する大きさで屋根9の切り取りをレーザ光を応用した切断機などを用いて行う。この屋根9から原子炉圧力容器12が通過可能な大きさのブロックの切り取り作業が終了すると、クレーン7でブロックを吊上げ室16内に吊上げ、屋根9の開口部10をエアマット構造の蓋で閉鎖し、吊上げ室16の下面と原子炉建屋1の屋根9との間の結合を解除し、エアロック35を閉じる。

する走行台車13の上まで移動させ、走行台車13にブロックを吊り降ろす。そして、走行台車13をメンテナンス建屋14内の作業室19に移動させ、天井走行クレーン20を用いて走行台車13から切り出した屋根9のブロックを作業ビット15などに降ろす。上記ブロックをレーザ光を応用した切断機などを用いて解体し、保管用のドラム缶に詰めて廃棄物保管場所に保管する。以下、第1実施例と同様な操作を原子炉压力容器12および熱遮蔽体25の搬出に際しても行う。また、新規原子炉压力容器の搬入作業は、上記と逆の手順で行う。

【0090】このように装置の第4実施例によれば、門型クレーン36がガイドレール37上を走行し、走行台車13に直接原子炉压力容器12などを吊り降ろして搭載するようにしたので、第1実施例のようなタワークレーン11が不要になり、また門型クレーン36を原子炉建屋1のない場所で組み立てることができるため、組立作業が容易になり、作業効率も高くなる。

【0091】（装置の第5実施例）図15は本発明に係る原子炉压力容器取替装置の第5実施例を示す構成図である。

【0092】この第5実施例は、第1実施例の架台2を用いず、地表面にクローラクレーン30を設置し、このクレーン30で原子炉压力容器12を簡易格納設備38内に吊り込んで直接走行台車13に原子炉压力容器12を吊り降ろして搭載するものである。そして、簡易格納設備38はエアドームの機能を有している。

【0093】第5実施例の作用を説明する。

【0094】本実施例の作用は、第1実施例のように、架台2と格納設備8を用いて原子炉建屋1の屋根9に開口部10を設ける代りにクローラクレーン30で簡易格納設備38を吊って屋根9に結合し、簡易格納設備38にエアーを注入して自立させた後、簡易格納設備38内にクローラクレーン30の吊り金具を下降させ、この吊り金具と屋根9に取り付けた吊り金具とをワイヤーで結合し、以下第4実施例と同様に切断作業を行い、開口部10に簡易蓋39を取り付ける。この簡易蓋39には、簡易格納設備38との結合機構、折り畳み式開閉機構が取り付けられており、また取扱いを容易にするためにエアマット構成となっている。したがって、簡易蓋39と簡易格納設備38との結合、分離を用いて原子炉压力容器12および熱遮蔽体25の搬出、新規原子炉压力容器の搬入をクローラクレーン30により行う。

【0095】このように装置の第5実施例によれば、クローラクレーン30により簡易蓋39と簡易格納設備38との結合、分離を行い、原子炉压力容器12および熱遮蔽体25などを直接原子炉建屋1から搬出するため、架台2を用いて原子炉压力容器12の吊り替えを行うための設備が不要になり、設備コストの低減および設備を構築する作業準備期間の削減が図れる。

る原子炉压力容器取替方法の第2実施例の作業手順を示すフローチャート図である。

【0097】なお、図16において、図1に示す作業手順と同一内容の作業手順についてはその説明を省略する。すなわち、図16に示すステップP1～P5、P8～P11については図1に示す作業手順と同一であるため説明を省略する。

【0098】この第2実施例は、第1実施例の新規熱遮蔽体を原子炉建屋1内で組み立てる代りに、新規熱遮蔽体の内径を新規原子炉压力容器のノズル先端外径より大きく設定し、新規熱遮蔽体を一体構造で搬入するようにしている。

【0099】図16に示すように、ステップP6において、一体構造の新規熱遮蔽体を原子炉建屋1の屋根9の開口部10から搬入してベDESTAL27に固定した後、ステップP7で新規原子炉压力容器を同様に原子炉建屋1の屋根9の開口部10を通過させて上記新規熱遮蔽体内に挿入してベDESTAL27に固定する。

【0100】このように方法の第2実施例によれば、第1実施例の効果に加えて新規熱遮蔽体を一体構造で原子炉建屋1に搬入して据え付けるため、作業期間を一段と短縮することができる。

【0101】なお、本実施例において、新規熱遮蔽体と新規原子炉压力容器の原子炉建屋1内への搬入手順を逆にしても、同様の効果が得られる。

【0102】（方法の第3実施例）図17は本発明に係る原子炉压力容器取替方法の第3実施例の作業手順を示すフローチャート図である。

【0103】なお、図17においても図1に示す作業手順と同一内容の作業手順についてはその説明を省略する。以下の実施例でも同様である。

【0104】第3実施例は、第1実施例に、制御棒駆動装置取扱装置の搬出、ベDESTALの改造、新規インターナルポンプ/制御棒駆動装置取扱装置の搬入を追加し、新規熱遮蔽体の組立を削除している。ここで、新規原子炉压力容器はインターナルポンプ対応のものであるため、熱遮蔽体の設置が不要になっている。

【0105】図17に示すように、ステップP25において熱遮蔽体25を搬出した後、ステップP26で制御棒駆動装置取扱装置を搬出し、次いでステップP27において、インターナルポンプの取扱いを可能にするためベDESTAL27を改造する。その後、ステップP28において新規インターナルポンプ/制御棒駆動装置取扱装置を搬入し、ステップP29でインターナルポンプが取り付けられた新規原子炉压力容器を搬入する。

【0106】このように方法の第3実施例によれば、安全性をより向上したインターナルポンプによる循環系への変更が可能となり、燃料交換期間を短縮することができる。また、大型燃料採用炉心への変更を行うことがで

向上させることができる。

【0107】(方法の第4実施例)図18は本発明に係る原子炉圧力容器取替方法の第4実施例の作業手順を示すフローチャート図である。

【0108】第4実施例では、第1実施例の作業手順から熱遮蔽体の搬出、新規熱遮蔽体の組立を削除している。本実施例の原子炉圧力容器は、インターナルポンプによる循環系対応のものを採用している。

【0109】このように方法の第4実施例によれば、インターナルポンプの効率向上に対応した変更を行うことにより、安全性および経済性の向上が図れる。

【0110】(方法の第5実施例)図19は本発明に係る原子炉圧力容器取替方法の第5実施例の作業手順を示すフローチャート図である。

【0111】第5実施例では、第1実施例の作業手順に対して、インターナルポンプ/制御棒駆動装置取扱装置の搬出、新規インターナルポンプ/制御棒駆動装置取扱装置の搬入を加える一方、熱遮蔽体の搬出、新規熱遮蔽体の組立を削除している。なお、原子炉圧力容器12は、インターナルポンプ対応のものであるため、熱遮蔽体の設置が不要になっている。

【0112】図19に示すように、ステップP54において原子炉圧力容器12を搬出した後、ステップP55でインターナルポンプ/制御棒駆動装置を搬出し、ステップP56で新規インターナルポンプ/制御棒駆動装置取扱装置を搬入し、次いでステップP57において新規原子炉圧力容器を搬入する。

【0113】このように方法の第4実施例によれば、第1実施例と第3実施例を併せた効果が得られる。

【0114】(方法の第6実施例)図20は本発明に係る原子炉圧力容器取替方法の第6実施例の作業手順を示すフローチャート図である。

【0115】第6実施例では、第1実施例の作業手順から、屋根9に開口部10を設ける作業、熱遮蔽体25の搬出作業および新規熱遮蔽体の組立作業を削除している。なお、原子炉圧力容器12はインターナルポンプ対応のものであるため、熱遮蔽体の設置が不要である。また、屋根9の開口部10は、建設時から形成されているため、開口作業が不要である。

【0116】このように方法の第6実施例によれば、屋根9に開口部10を形成することがなくなるため、作業工程を削減するとともに、作業期間を短縮することができる。

【0117】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1の原子炉圧力容器取替方法によれば、原子炉圧力容器内の燃料および炉内構造物を取り出してメンテナンス建屋に移送・保管した後、原子炉圧力容器搬出用設備を原子炉建屋上方に設置し、原子炉建屋の屋根に開口部を設

規原子炉圧力容器を屋根の開口部から搬入し、次いでメンテナンス建屋から燃料および炉内構造物を移送して原子炉圧力容器内に再装荷することにより、周囲への放射性物質の拡散もなく、短時間に原子炉圧力容器の取り替えが可能となり、取替後の大型の構造物を長期間・安全に保管することができる。

【0118】請求項2の原子炉圧力容器取替方法によれば、原子炉建屋の屋根の開口部から原子炉圧力容器、熱遮蔽体を順次搬出する一方、新規熱遮蔽体、新規原子炉圧力容器を屋根の開口部から搬入することにより、周囲への放射性物質の拡散もなく、短時間に原子炉圧力容器、熱遮蔽体の取り替えが可能となる。

【0119】請求項3の原子炉圧力容器取替方法によれば、請求項2記載の新規熱遮蔽体の内径が、新規原子炉圧力容器のノズル部外径より大きく設定されたことにより、新規熱遮蔽体を一体構造で原子炉建屋に搬入し、取替作業期間を一段と短縮することができる。

【0120】請求項4の原子炉圧力容器取替方法によれば、請求項1記載の原子炉圧力容器取替方法において、原子炉圧力容器を搬出した後、制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬出し、次いでベデスタルを改造し、新規インターナルポンプ/制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬入することにより、安全性をより向上したインターナルポンプによる循環系への変更が可能となり、燃料交換期間を短縮することができる。また、大型燃料採用炉への変更が可能となり、原子炉プラントの安全性および稼働率を向上させることができる。

【0121】請求項5の原子炉圧力容器取替方法によれば、請求項1記載の原子炉圧力容器をインターナルポンプによる循環系対応のものをを用いたことにより、インターナルポンプの効率向上に対応した変更が行え、安全性および経済性の向上が図れる。

【0122】請求項6の原子炉圧力容器取替方法によれば、請求項1記載の原子炉圧力容器取替方法において、原子炉圧力容器を搬出した後、インターナルポンプ/制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬出し、次いで新規インターナルポンプ/制御棒駆動装置取扱装置を屋根の開口部から搬入することにより、請求項1および請求項4を併せた作用をなす。

【0123】請求項7の原子炉圧力容器取替方法によれば、原子炉圧力容器内の燃料および炉内構造物を取り出してメンテナンス建屋に移送・保管した後、原子炉圧力容器搬出用設備を原子炉建屋上方に設置し、予め原子炉建屋の屋根に設けた開口部から原子炉圧力容器を搬出する一方、新規原子炉圧力容器を屋根の開口部から搬入し、次いでメンテナンス建屋から燃料および炉内構造物を移送して原子炉圧力容器内に再装荷することにより、取替時に原子炉建屋の屋根に開口部を設けることがなくなり、作業工程を削減するとともに、作業期間を短縮す

【0124】請求項8の原子炉圧力容器取替装置によれば、原子炉建屋を跨いで設置された架台と、この架台上に搭載され上方に第1のエアロックが取り付けられた吊出し室と下方に第2のエアロックが取り付けられた吊上げ室とを第3のエアロックで接続した格納設備と、吊上げ室の天井面に設置され原子炉建屋から吊上げ室に原子炉圧力容器を吊り上げるクレーンと、吊出し室および吊上げ室の床面を移動する台車と、架台に搭載され吊出し室に移送された原子炉圧力容器を格納設備外に吊り降ろすタワークレーンと、このタワークレーンにて吊り降ろされた原子炉圧力容器をメンテナンス建屋に移送する走行台車とを備え、原子炉建屋からメンテナンス建屋に原子炉圧力容器を搬出して分解・除染・解体・補修・保管作業を行う一方、取替用の新規原子炉圧力容器を原子炉建屋に搬入・据付を行うことにより、原子炉圧力容器を一体で原子炉建屋から搬入したり、搬出したりする時、原子炉建屋の補強を特に考慮する必要がなく、原子炉建屋からの放射性物質の放出を防止し、作業時の被曝を低減することができる。

【0125】請求項9の原子炉圧力容器取替装置によれば、請求項8記載の原子炉圧力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成したことにより、吊出し室の第1のエアロックの開閉作業が不要になり、原子炉圧力容器の取り替えに要する作業期間を短縮することができる。

【0126】請求項10の原子炉圧力容器取替装置によれば、請求項8記載の原子炉圧力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成し、タワークレーンを架台に変えて地表面に設置したことにより、請求項9の作用に加えて、タワークレーンの設置作業が容易になる。

【0127】請求項11の原子炉圧力容器取替装置によれば、請求項10記載の原子炉圧力容器取替装置において、タワークレーンに変えてクローラクレーンを用いたことにより、請求項10と同様の作用をなす。

【0128】請求項12の原子炉圧力容器取替装置によれば、請求項8記載の原子炉圧力容器取替装置において、格納設備を吊上げ室のみで構成し、台車を架台の端部から端部まで移動可能に構成したことにより、請求項9の作用に加えて、タワークレーンの作業範囲を狭くすることが可能となり、必要設備の小型化が図れる。

【0129】請求項13の原子炉圧力容器取替装置によれば、請求項8または12記載の原子炉圧力容器取替装置において、架台上を移動する台車が空気浮上式移動装置を装備したことにより、台車の移動が容易になる。

【0130】請求項14の原子炉圧力容器取替装置によれば、請求項12記載の吊下げ室をエアドーム構造としたので、取扱いが簡単になり、また軽量であるため、架台を小型化することができる。

れば、請求項8または14記載の架台を走行式とし、門型構造体に取り付けられたクレーンで直接走行台車に原子炉圧力容器を搭載することにより、タワークレーンやクローラクレーンが不要になる。また、架台を原子炉建屋以外の場所で組み立てることができるため、組立作業が容易になり、作業効率も高くなる。

【0132】請求項16の原子炉圧力容器取替装置によれば、地表面に設置され原子炉建屋から原子炉圧力容器を吊り上げるクローラクレーンと、原子炉建屋に設置され原子炉圧力容器が吊り込まれる簡易格納設備と、クローラクレーンにより原子炉圧力容器が吊り込まれた簡易格納設備を原子炉建屋から直接搭載されメンテナンス建屋に移送する走行台車とを備え、原子炉建屋からメンテナンス建屋に原子炉圧力容器を搬出して分解・除染・解体・補修・保管作業を行う一方、取替用の新規原子炉圧力容器を原子炉建屋に搬入・据付を行うことにより、原子炉圧力容器を直接原子炉建屋から搬出するため、架台を用いて原子炉圧力容器の吊り代えを行うための設備が不要になり、設備を構築する作業準備期間を削減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る原子炉圧力容器取替方法の第1実施例の作業手順を示すフローチャート図。

【図2】図1のステップS2における原子炉圧力容器搬出準備の作業手順を示すフローチャート図。

【図3】図1のステップS3における原子炉建屋屋根開口作業実施の作業手順を示すフローチャート図。

【図4】図1のステップS4における原子炉圧力容器搬出の作業手順を示すフローチャート図。

【図5】図1のステップS5における熱遮蔽体搬出の作業手順を示すフローチャート図。

【図6】図1のステップS6における新規圧力容器搬入の作業手順を示すフローチャート図。

【図7】図1のステップS8における原子炉圧力容器に各種部材結合の作業手順を示すフローチャート図。

【図8】図1のステップS9における原子炉圧力容器搬出用設備撤去の作業手順を示すフローチャート図。

【図9】図1のステップS10における燃料再装荷の作業手順を示すフローチャート図。

【図10】本発明に係る原子炉圧力容器取替装置の第1実施例を示す構成図。

【図11】本発明に係る原子炉圧力容器取替装置の第1実施例の変形例を示す構成図。

【図12】本発明に係る原子炉圧力容器取替装置の第2実施例を示す構成図。

【図13】本発明に係る原子炉圧力容器取替装置の第3実施例を示す構成図。

【図14】本発明に係る原子炉圧力容器取替装置の第4実施例を示す要部構成図。

実施例を示す構成図。

【図16】本発明に係る原子炉圧力容器取替方法の第2実施例の作業手順を示すフローチャート図。

【図17】本発明に係る原子炉圧力容器取替方法の第3実施例の作業手順を示すフローチャート図。

【図18】本発明に係る原子炉圧力容器取替方法の第4実施例の作業手順を示すフローチャート図。

【図19】本発明に係る原子炉圧力容器取替方法の第5実施例の作業手順を示すフローチャート図。

【図20】本発明に係る原子炉圧力容器取替方法の第6実施例の作業手順を示すフローチャート図。

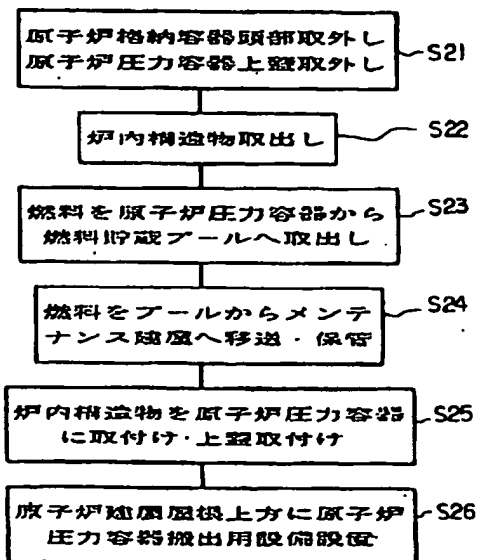
【符号の説明】

- 1 原子炉建屋
- 2 架台
- 3 エアロック (第1のエアロック)
- 4 エアロック (第3のエアロック)
- 5 エアロック (第2のエアロック)
- 6 台車
- 7 クレーン
- 8 格納設備
- 9 屋根
- 10 開口部
- 11 タワークレーン
- 12 原子炉圧力容器
- 13 走行台車

- 14 メンテナンス建屋
- 15 作業ビット
- 16 吊上げ室
- 17 吊出し室
- 19 作業室
- 20 天井走行クレーン
- 21 燃料保管室
- 22 燃料貯蔵プール
- 23 燃料保管ビット
- 24 天井クレーン
- 25 熱遮蔽体
- 26 原子炉ウエル
- 27 ベDESTAL
- 28 作業ビット
- 29 水門
- 30 クローラクレーン
- 31 エアドーム
- 32 門型構造体
- 33 格納設備
- 34, 35 エアロック
- 36 門型クレーン
- 37 ガイドレール
- 38 簡易格納設備
- 39 簡易蓋

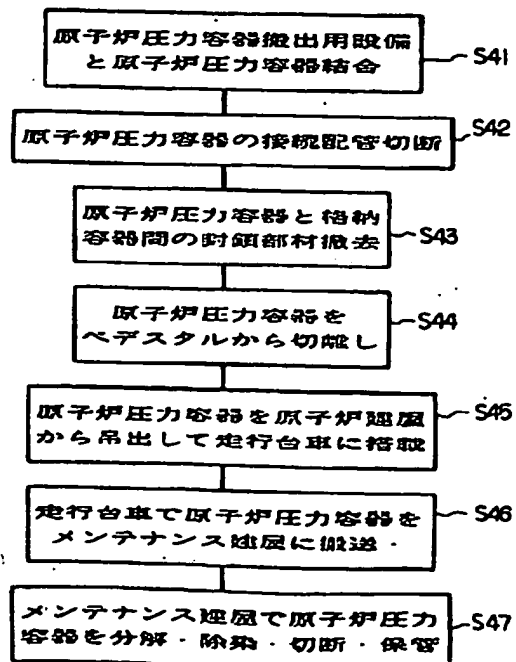
【図2】

(原子炉圧力容器搬出準備)

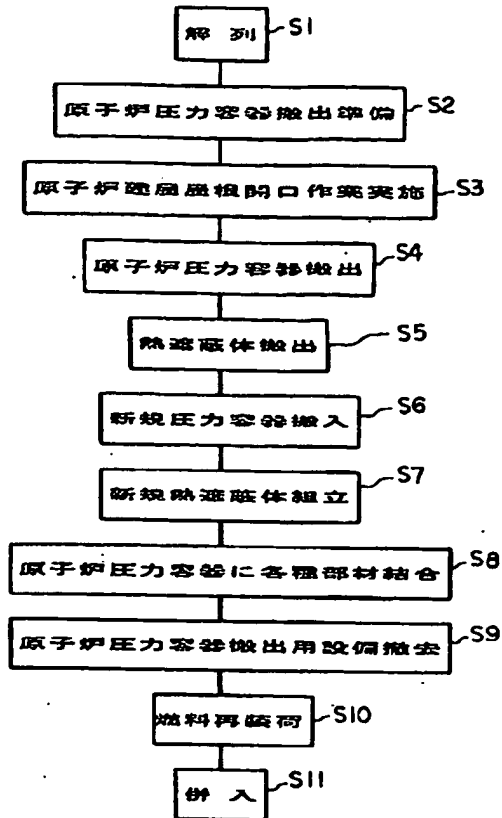


【図4】

(原子炉圧力容器搬出)

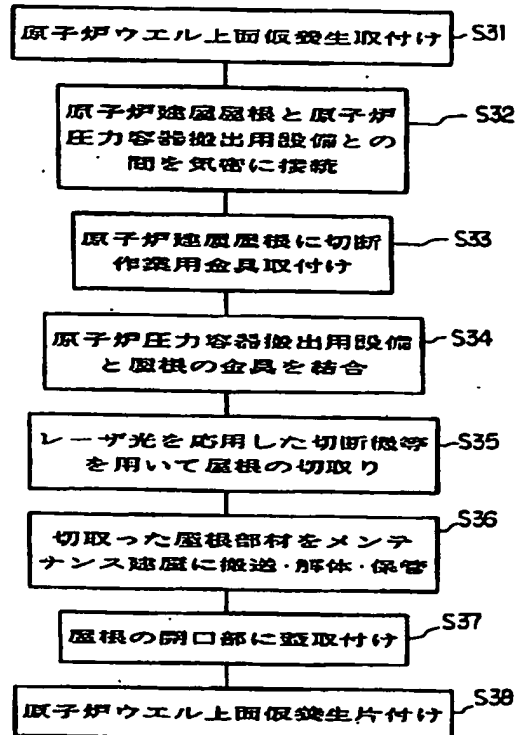


【図1】



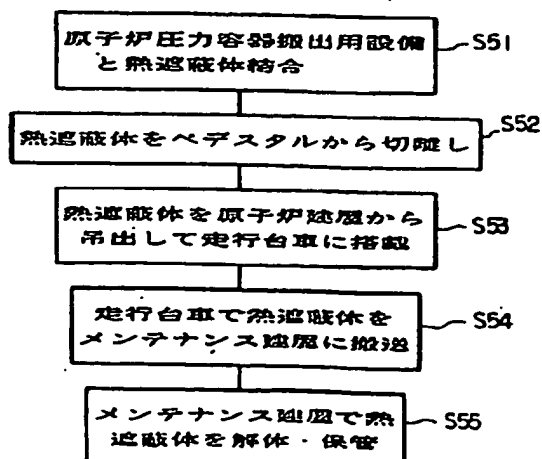
【図3】

(原子炉建屋屋根開口作業実施)



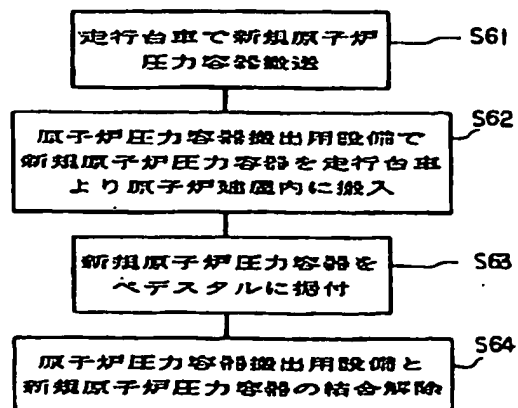
【図5】

(熱遮蔽体搬出)



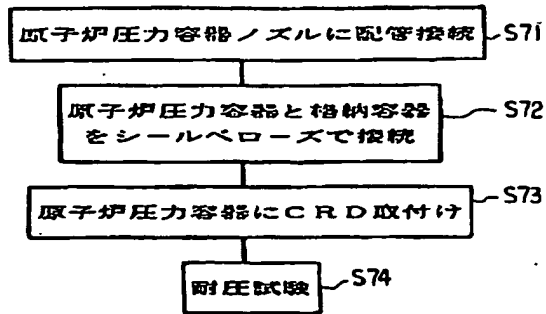
【図6】

(新規圧力容器搬入)



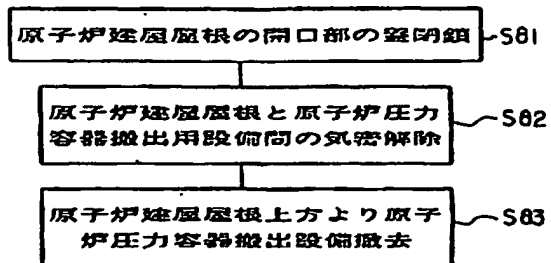
【図7】

(原子炉圧力容器に各種部材結合)



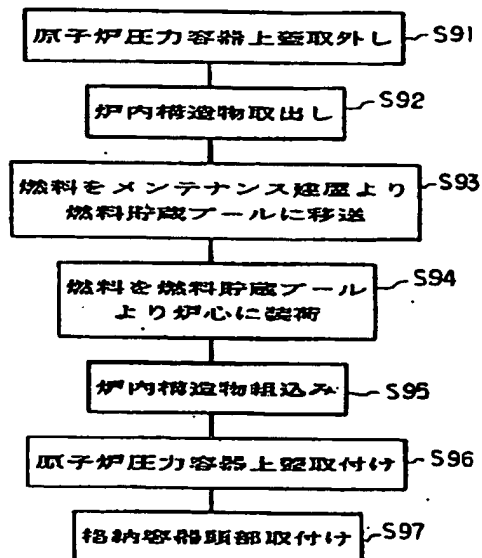
【図8】

(原子炉圧力容器搬出用設備撤去)

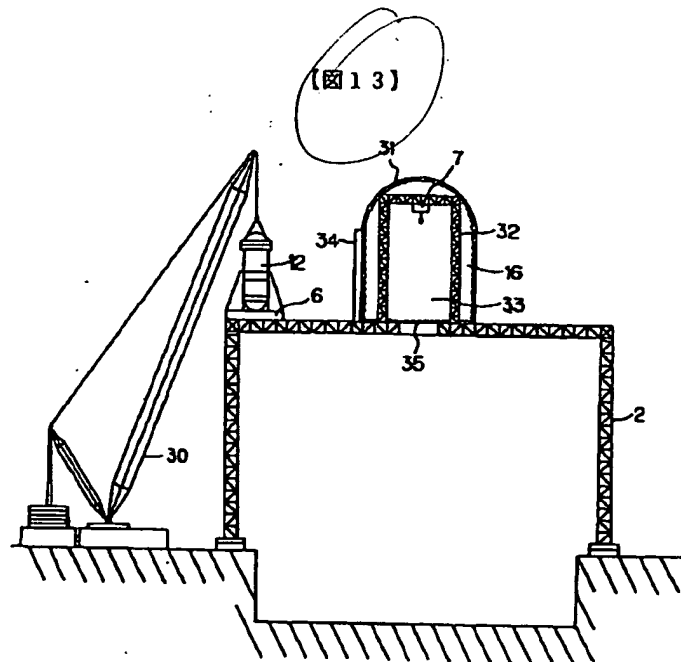


【図9】

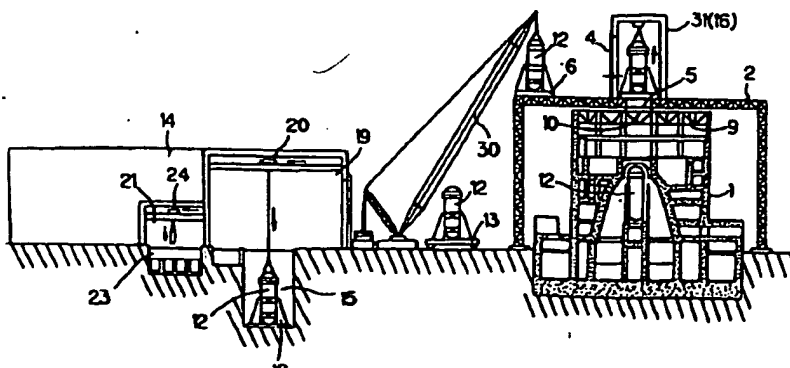
(燃料再装荷)



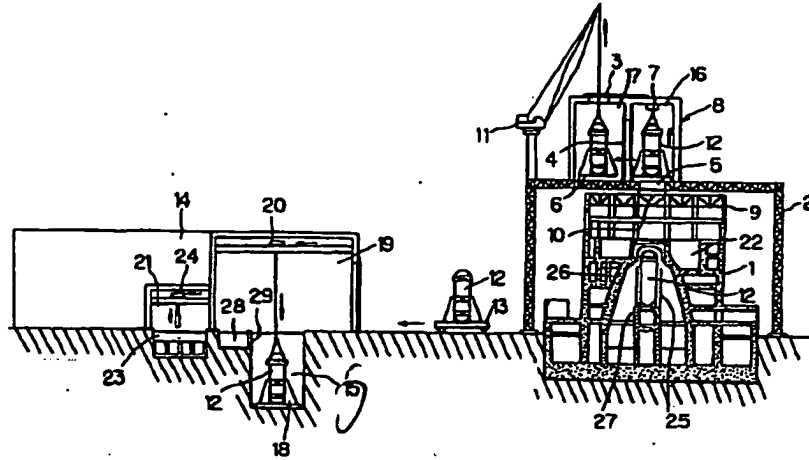
【図13】



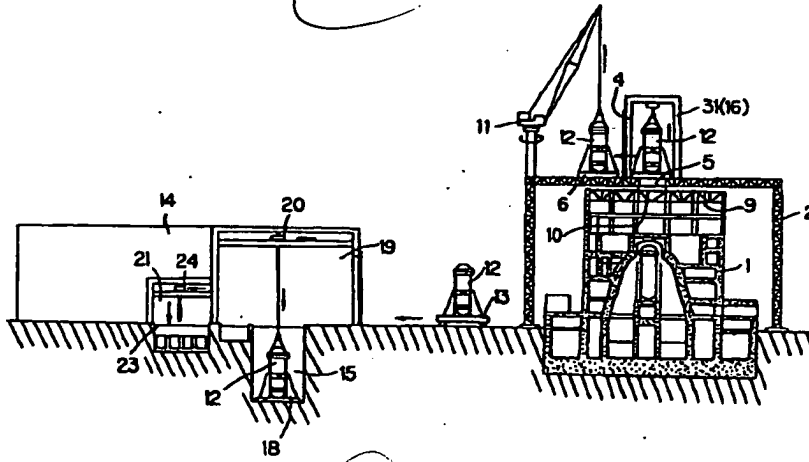
【図12】



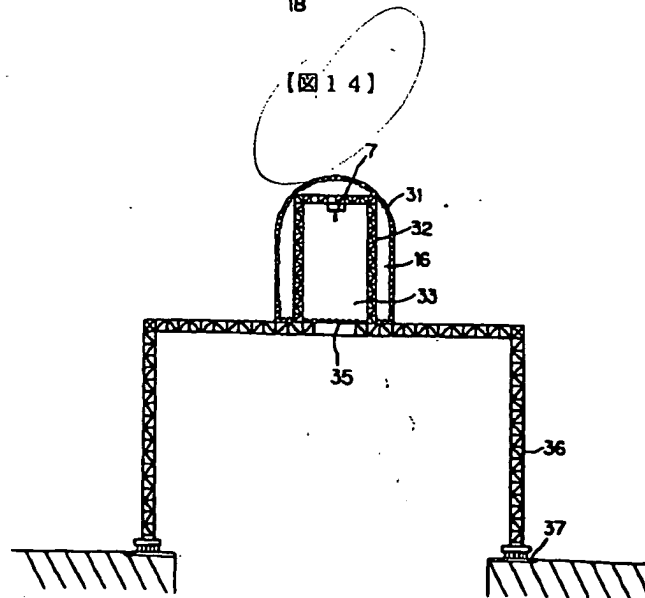
【図10】



【図11】

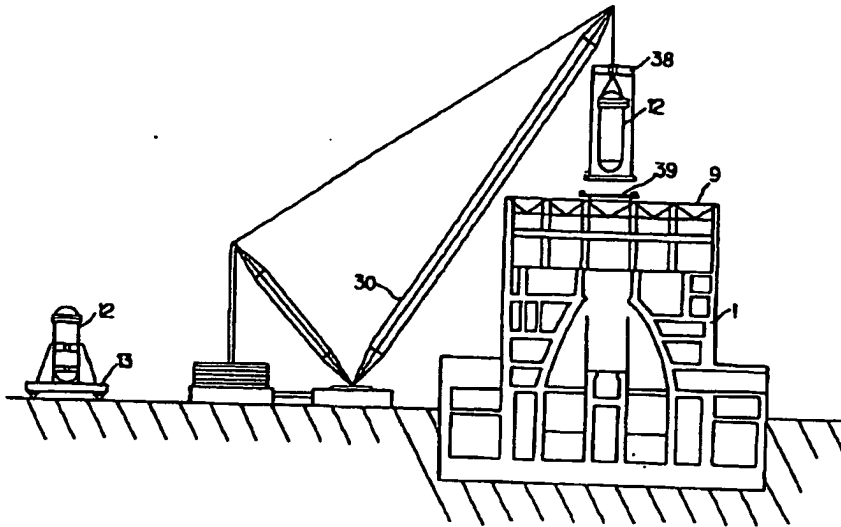


【図14】

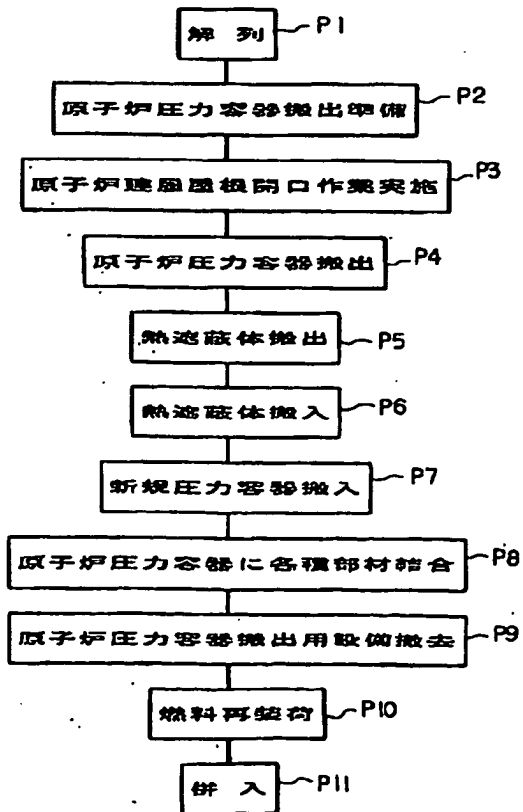




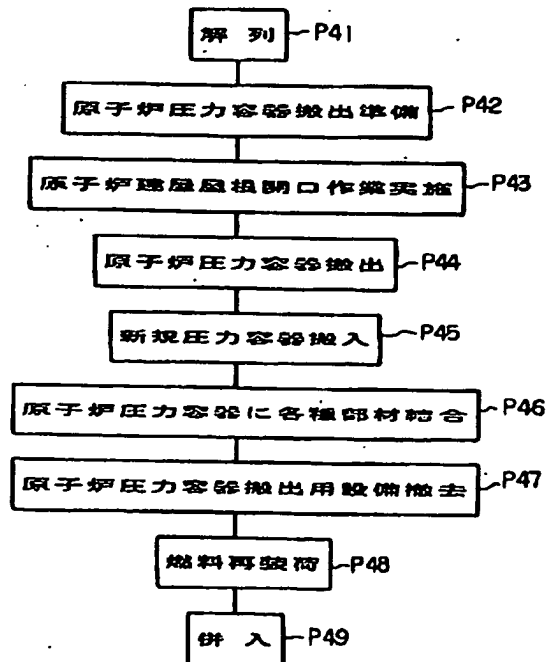
【図15】



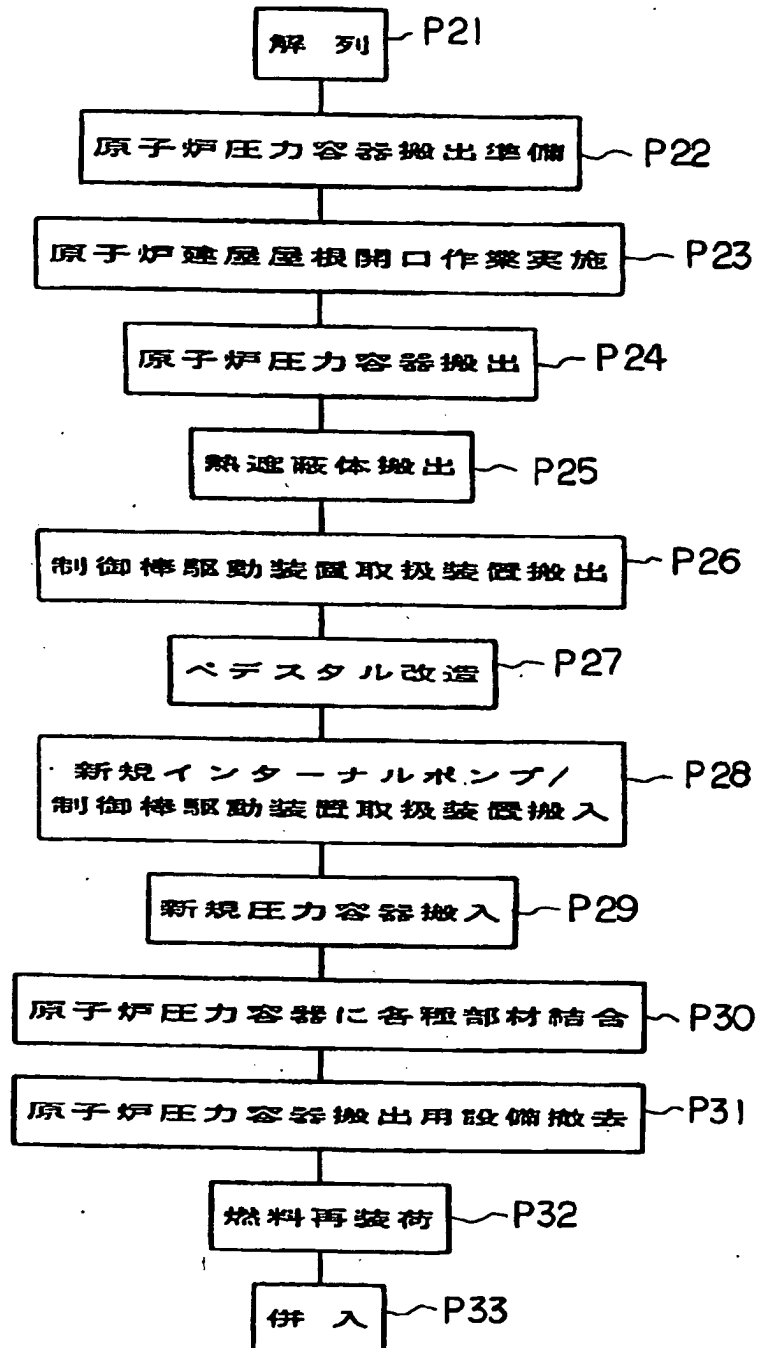
【図16】



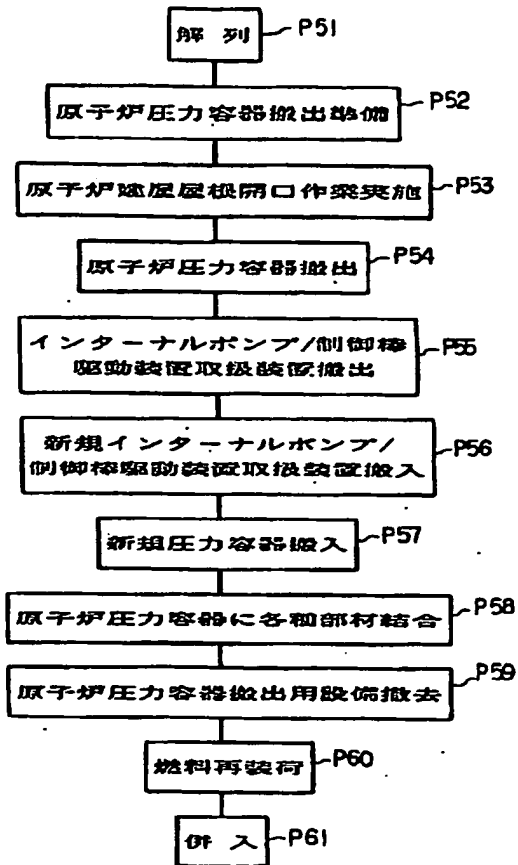
【図18】



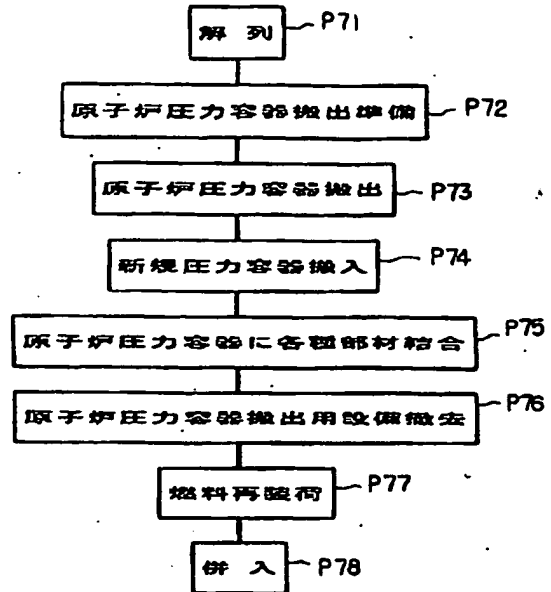
【図17】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 戸賀沢 裕  
 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
 式会社東芝横浜事業所内  
 (72)発明者 島村 光明  
 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
 式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 湯口 康弘  
 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
 式会社東芝横浜事業所内  
 (72)発明者 伊藤 智之  
 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
 式会社東芝横浜事業所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**